

PATTERN FORMING METHOD AND THIN-FILM MAGNETIC HEAD FORMED BY USING THIS METHOD

Patent Number: JP3120606
Publication date: 1991-05-22
Inventor(s): TAKEMOTO KAZUNARI; others: 02
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: JP3120606
Application Number: JP19890257860 19891004
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B5/31; H01L21/302
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent the peeling between a thin film to be worked and a carbonaceous thin film and to prevent the drop-out, lack or deformation of patterns by transferring a resist pattern to a 2nd layer mainly consisting of C and etching the thin film with this pattern as a mask, thereby forming the prescribed pattern to the thin film to be worked.

CONSTITUTION: A 1st layer 3 contg. Si is formed on the thin film 2 to be worked on a substrate 1 and after the 2nd layer 4 mainly consisting of the C is formed thereon, a 3rd layer 5 consisting of an org. high polymer which is sensitive to light or radiations and contains Si is formed on the 2nd layer 4. The prescribed pattern is formed on the 3rd layer 5 and the 2nd layer 4 is patterned with this pattern as a mask. After the 3rd layer 5 is removed, the 1st layer 3 is patterned with the pattern of the 2nd layer 4 as a mask and the patterns are formed to the thin film 2 to be worked with the patterns of the 2nd layer 4 and the 1st layer 3 as a mask. The adhesiveness between the thin film 2 to be worked and the 2nd layer 4 is improved and the patterns free from the drop-out, lack or deformation are formed.

⑫ 公開特許公報(A)

平3-120606

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)5月22日

G 11 B 5/31
H 01 L 21/302A 7426-5D
8122-5F

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全9頁)

⑭ 発明の名称 パターン形成方法およびこの方法を用いて形成した薄膜磁気ヘッド

⑮ 特 願 平1-257860

⑯ 出 願 平1(1989)10月4日

⑰ 発 明 者 竹 元 一 成 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発 明 者 天 辰 篤 志 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発 明 者 鬼 頭 諒 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

明 細 書

1. 発明の名称

パターン形成方法およびこの方法を用いて形成した薄膜磁気ヘッド

2. 特許請求の範囲

1. 基板上の被加工薄膜の上にSiを含む第1層を形成する工程と、該第1層の上に主としてCから成る第2層を形成する工程と、該第2層の上に光または放射線に感応しかつSiを含有する有機高分子から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有していることを特徴とするパターン形成方法。

2. 基板上の被加工薄膜の上に、該被加工薄膜お

よび次の第2層との接着性に優れた材料から成る第1層を形成する工程と、該第1層の上にArガスを用いたイオンミリング速度が前記被加工薄膜より遅くかつO₂を用いたドライエッチング速度が次の第3層より速い材料から成る第2層を形成する工程と、該第2層の上にO₂を用いたドライエッチング速度が前記第2層より速い材料から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有していることを特徴とするパターン形成方法。

3. 請求項1または2記載のパターン形成方法において、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定

のパターンを形成する工程の後に、前記第1層および第2層を除去する工程を有していることを特徴とするパターン形成方法。

4. 請求項1, 2または3記載のパターン形成方法において、段差を有する被加工薄膜にパターンを形成することを特徴とするパターン形成方法。

5. 請求項1, 2または3記載のパターン形成方法を用いて薄膜磁気ヘッドのトラック部をパターン化したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、微細な薄膜パターンを形成するためのパターン形成方法およびこの方法を用いて形成した薄膜磁気ヘッドに係り、特にカーボン(C)膜の接着性が悪いために起こるパターンの抜け、欠けまたは変形をなくすために好適なパターン形成方法およびこの方法を用いて形成した薄膜磁気ヘッドに関する。

〔従来の技術〕

上の膜厚が必要となる。このことは、加工精度を悪くする原因となっていた。

前述の問題点を解決するために、特開昭63-76438号公報には、炭素質薄膜とケイ素を含有する有機高分子薄膜から成る2層膜を用いてパターン形成を行う方法が提案されている。

また、特開昭63-168810号公報には、炭素とフオトレジストの2層膜を用いて薄膜磁気ヘッドの磁性体をパターン化する方法が提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記従来技術では、炭素質薄膜と被加工薄膜との間の接着性が悪く、炭素質薄膜が加工工程中に剥離するという問題があった。このため、パターンの抜け、欠けまたは変形が生じ、パターン精度が悪くなるという問題があり、実用に供し得なかった。

本発明の第1の目的は、被加工薄膜と炭素質薄膜の間の剥離を防止し、パターンの抜け、欠けまたは変形のないパターン形成方法を提供することにある。

薄膜デバイスの製造プロセスにおいては、周知のように、薄膜の微細加工にレジストを用いた、いわゆるフォトリソグラフィ技術が主として使われている。特に、近年は加工寸法の微細化が進むに従って、反応性イオンエッチングやイオンミリングなどのアンダカットの少ない加工方法が用いられるようになって来ている。これらの方法は、寸法精度が優れている反面、エッチング時にレジストが高エネルギーイオンによって損傷を受けるため、耐エッチング性の大きなレジストが要求される。このため、種々のレジスト材料が開発されており、例えばフェノールノボラック系ポリマを主成分とするレジストなどは、比較的優れた耐エッチング性を有している。

しかしながら、パターンの微細化の要求がさらに高まるにつれて、ますます耐エッチング性の優れたレジストが要求される。例えば、Arのイオンビームを用いたイオンミリングの場合、公知のレジストではそのエッチング速度が被加工材料に対して1以上であり、通常、被加工材料の2倍以上

また、本発明の第2の目的は、精度の高いパターンを形成し得るパターン形成方法を提供することにある。

さらに、本発明の第3の目的は、第1層および第2層を除去し、被加工薄膜にのみパターンを形成し得るパターン形成方法を提供することにある。

さらにまた、本発明の第4の目的は、段差を有する被加工薄膜に対しても、抜け、欠けまたは変形がなく、精度の高いパターンを形成し得るパターン形成方法を提供することにある。

そして、本発明の第5の目的は、主としてCから成る層を含む接着性の優れた3層膜を用いて高精度パターンを有する薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

前記第1の目的は、基板上の被加工薄膜の上にSiを含む第1層を形成する工程と、該第1層の上に主としてCから成る第2層を形成する工程と、該第2層の上に光または放射線に感応しかつSiを含有する有機高分子から成る第3層を形成する

工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有していることにより、達成される。

前記第2の目的は、基板上の被加工薄膜の上に、該被加工薄膜および次の第2層との接着性に優れた材料から成る第1層を形成する工程と、該第1層の上にArガスをを用いたイオンミリング速度が前記被加工薄膜より遅くかつ O_2 を用いたドライエッチング速度が次の第3層より速い材料から成る第2層を形成する工程と、該第2層の上に O_2 を用いたドライエッチング速度が前記第2層より遅い材料から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2

層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有していることにより、達成される。

前記第3の目的は、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程の後に、前記第1層および第2層を除去する工程を有していることにより、達成される。

前記第4の目的は、段差を有する被加工薄膜にパターンを形成することにより、達成される。

そして、前記第5の目的は、前記パターン形成方法を用いて薄膜磁気ヘッドのトラック部をパターン化したことにより、達成される。

〔作用〕

本発明では、主としてCから成る第2層にレジストパターンを転写し、この第2層のパターンを

マスクとしてエッチングを行い、被加工薄膜に所定のパターンを形成するものである。この場合、第2層は主としてCから成る層で形成されているため、イオンミリングなどの高エネルギーイオンに対する耐性が高く、薄い膜で十分な選択比を取ることができる。また、 O_2 プラズマにより容易にエッチングされるので、Siを含有するレジストなどの O_2 プラズマ耐性の高いレジストと組み合わせることで、容易に難加工材料の高精度パターン化が達成できる。

また、本発明では第1層にSiを含む材料を用いたので、被加工薄膜と第2層（カーボン層）の間の接着性が向上する。これにより、抜け、欠けまたは変形のないパターンを形成することができるとともに、精度のよいフォトリソグラフィが可能である。

さらに、本発明では基板上の被加工薄膜の上に、該被加工薄膜および次の第2層との接着性に優れた材料から成る第1層を形成する工程と、該第1層の上にArガスをを用いたイオンミリング速度が

前記被加工薄膜より遅くかつ O_2 を用いたドライエッチング速度が次の第3層より速い材料から成る第2層を形成する工程と、該第2層の上に O_2 を用いたドライエッチング速度が前記第2層より遅い材料から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有しているので、より一層精度の高いパターンを形成することができる。

また、本発明では前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程の後に、前記第1層および第2層を除去する工程を有しているので、第1層、第2層を除去して、被加工薄膜にのみパターンを形成することができる。

さらにまた、本発明では段差を有する被加工膜に対して、パターンの抜け、欠けまたは変形がなく、精度の高いパターンを形成することができる。

そして、本発明ではパターン形成方法を用いて薄膜磁気ヘッドのトラック部をパターン化しているので、上部コアのトラック部を、抜け、欠けまたは変形がなく、かつ精度の高いパターンで形成することができる。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面により説明する。

第1図(a)～(i)は、本発明パターン形成方法の一実施例を工程順に示した図である。

この第1図に示すように、この実施例では(a)～(i)工程を有して構成されている。

(a)工程では、基板1上に形成された被加工薄膜2の上に、Siを含む第1層3を形成する。この第1層3は、例えば気相堆積法によって形成することができる。

本発明で用いる気相堆積法としては、モノシラ

ンなどを原料とするプラズマCVDなどの化学的気相堆積法、Siをターゲットとして用いるスパッタリングなどの物理的気相堆積法がある。

次に、(b)工程では前記第1層3の上に主としてCから成る第2層4を形成する。この第2層4は、気相堆積法で形成することができる。例えば、
i) CとHもしくはCとHとOまたはCとHとNから構成される有機化合物の蒸気を原料として用いるプラズマCVD、熱CVD、光CVDなどの化学的気相堆積法、

ii) 前記i)と同じ原料ガスをイオン化し、生じたイオンを電界により加速して基板に衝突させ、堆積させるイオンビーム堆積法、

iii) グラファイトをターゲットとして用いるスパッタリング法、

iv) グラファイトの蒸着法、

が挙げられる。

ついで、(c)工程では前記第2層4の上に、光または放射線に感応しかつSiを含有する有機高分子から成る第3層5を形成する。この第3層5

を形成するには、層を構成すべき材料を適当な溶剤に溶解した溶液を回転塗布等の方法で塗布し、ついで乾燥して皮膜とする湿式塗布法や、有機高分子の蒸気を原料として用いるプラズマ重合法、真空蒸着法などの気相堆積法がある。被加工薄膜が段差を有する場合は、気相堆積法を用いる方が均一な膜厚が得られるので、高精度パターン化のために望ましい。湿式塗布法に用いる材料としては、高分子第37巻、第6号(1988年)の第460頁から第463頁に記載されているような、Siを含有するレジストが用いられる。プラズマ重合法においては、重合によって感光性または放射線感応性を有する高分子を形成し得る有機化合物とSi含有有機化合物のそれぞれの蒸気を混合したもの、あるいは重合によって感光性または放射線感応性を有する高分子を形成し得るSi含有有機化合物の蒸気のいずれかが原料として用いられる。

前記重合により感光性または放射線感応性を有する高分子を形成し得る有機化合物の例としては、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、メ

チルイソプロペニルゲトン、スチレン、p-クロルスチレン、クロルメチルスチレン、アリルアクリレート、グリンジルメタクリレートなどが挙げられる。これらの有機化合物に混合して用いるSi含有有機化合物の例としては、テトラメチルシラン、ビニルトリメチルシラン、テトラメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサメチルジシラザン、メタクリルオキシトリメチルシラン、イソプロペニルオキシトリメチルシランなどが挙げられる。

前記感光性または放射線感応性を有する高分子を形成し得るSi含有有機化合物の例としては、ジビニルジメチルシラン、ビニルクロルメチルジメチルシラン、メタクリルオキシトリメチルシラン、イソプロペニルオキシトリメチルシランなどが挙げられる。

続いて、(d)工程では前記第3層5を通常のリソグラフィー(露光、現像)工程によって所定のパターンに形成する。

さらに、(e)工程では前記第3層5に形成され

たパターンをマスクとして前記第2層4をパターン化する。このパターン化には、 O_2 を用いたドライエッチング法が用いられる。このとき、第3層5のエッチング速度は少なくとも第2層4よりも遅いことが必要である。前記第3層5のエッチング速度が第2層4のそれよりも速い場合は、マスクとなる第3層の膜厚が被エッチング層である第2層4よりも厚くなり、高精度パターン化が不利となる。

なお、 O_2 を用いたドライエッチングとしては、異方性の優れたリアクティブイオンエッチング(RIE)が望ましい。

次に、(f)工程では前記第3層5を除去する。通常用いられるフォトリソ剥離剤で除去することが可能である。

ついで、(g)工程では前記第2層4に形成されたパターンをマスクとして第1層3をパターン化する。前記第1層3がSiのみから成るときは、例えばCF₄を用いたドライエッチングによりパターンを形成する。

リング法により形成し、被加工薄膜とした。

ついで、前記被加工薄膜であるパーマロイ膜の上に、厚さ0.1 μ mのSi膜をスパッタリング法により形成し、第1層とした。

第2層は、次の手順で作成した。すなわち、ステンレス製真空槽内部に半径10cmの一對の円板状平行平板電極を有し、その一方は高周波電源とマッチングボックスを介して電気的に接続され、他方は真空槽と共に接地された電極構造を有するプラズマCVD装置の高周波印加側電極上に、前記基板を設置し、基板を200℃に加熱した。真空槽を 1×10^{-4} Paの真空度まで排気したのち、n-ヘキサンを1気圧換算で毎分10ml供給し、排気速度を調節して真空槽内の圧力を2.6 Paに保った。次に、基板の設置側電極に周波数13.56 MHz、電力200 Wの高周波電力を印加してプラズマを発生させ、この状態で20分間保持したのち、高周波電力の印加を止め、基板を取り出したところ、第2層として厚さ0.9 μ mのアモルファスカーボン層が形成された。

続いて、(h)工程では前記第2層4および第1層3に形成されたパターンをマスクにして被加工薄膜2をパターン化する。パターン化には、異方性の優れたイオンエッチングやイオンミリングが用いられる。このとき、被加工薄膜2のマスクになるのは、主としてCから成る第2層4である。したがって、前記(g)工程を省略して、この(h)工程のみで第1層3と被加工薄膜2とを同時にエッチングすることも可能である。

最後に、(i)工程では前記第2層4および第1層3を除去する。第2層の除去には、 O_2 を用いたドライエッチングが用いられ、第1層3の除去には、CF₄等を用いたドライエッチングが有効である。また、この(i)工程を行わずに、第2層と第1層を残したまま用いても支障がない場合は、この(i)工程を省略することもできる。

次に、具体的な実施例を挙げて説明する。

(実施例1)

基板として直径3inのシリコンウェハ上に、厚さ1.5 μ mのパーマロイ(Ni-Fe)膜をスパッタ

次に、前記基板上に市販の有機ケイ素系レジスト(日立化成製RU-1600P、粘度15cSt)を回転塗布したのち、溶剤を揮発させ、厚さ1 μ mの第3層を形成した。

前述の工程を経た基板に、5 μ mのラインアンドスペースのパターンを有するフォトマスクを通して紫外光を500mJ/cm²(365nm)のエネルギーで照射したのち、0.7%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液に2分間浸して現像し、第3層のパターンを得た。

ついで、この基板を先の第2層を形成したときと同じ真空装置、同じ電極側に設置し、真空排気の際、 O_2 ガスを毎分5mlで導入して内圧を1.3 Paとし、高周波電力100 Wを30分間印加した。その後、真空槽内への O_2 ガスの導入を止め、いったん真空排気して、CF₄を毎分5mlで導入し、内圧を5 Paに保ち、再び100 Wの高周波電力を5min間印加して第1層の露出部分を除去し、パーマロイ層を露出させた。

次に、この基板を80℃の剥離液(東京応化製S

-10)に10分間浸漬し、第3層を除去した。

次に、パーマロイのイオンミリングを以下の通りに行った。基板を基板ホルダに設置し、加速電圧が700V、減速電圧が200V、アーク電圧が80V、Ar流量が毎分15ml、イオン入射角が0度の条件で20分間イオンミリングを行い、露光した部分のパーマロイを除去した。

以上のようにして、パターン化が終わった基板を顕微鏡観察したところ、パーマロイとSi、またSiとCとの間で剥離は全く認められなかった。

最後に、前記基板を先の第2層(C)および第1層(Si)のパターン化のときに用いたものと同一装置、同一条件で第2層パターンを除去し、ついで第1層パターンを除去した。

全ての工程を終了したのち、パーマロイのパターン幅を測定したところ、基板内分布が $5 \pm 0.2 \mu\text{m}$ の範囲にあり、優れたパターン精度を有していた。また、パターン全面にわたって、抜け、欠けまたは変形は全く認められなかった。

(実施例2)

より以下に示す手順で厚さ $0.3 \mu\text{m}$ の第3層を形成した。

基板を80℃に加熱した接地側電極に接地し、真空槽内を $1 \times 10^{-4} \text{Pa}$ まで排気したのち、メチルイソプロピルケトンとビニルトリメチルシランの1:1(流量比)の混合ガスを大気圧換算で毎分5ml供給し、排気速度を調整して内圧を10Paに保った。次に、接地されていない側の電極に、周波数13.56MHz、高周波電力80Wを印加してプラズマを発生させ、20分間プラズマ重合した。

第3層のパターン化は、以下のようにして行った。すなわち、 $5 \mu\text{m}$ のラインアンドスペースのパターンを有する石英マスクを通して遠紫外線を照射(照射エネルギー:254nmにおいて5000mJ/cm²)し、水とイソプロピルアルコールの1:4(体積比)の混合溶剤に浸して現像し、第3層のパターンを得た。

この実施例3における全ての工程を終了したのち、パーマロイのパターン幅を測定したところ、基板内分布が $4.7 \pm 0.3 \mu\text{m}$ であり、優れたパター

実施例1と全く同様にして、基板としてのシリコンウェハ上に、厚さ $1.5 \mu\text{m}$ のパーマロイパターン(幅 $5 \mu\text{m}$ のラインアンドスペース)を形成した。ただし、この実施例2の場合は、パーマロイのパターン化後に第1層(Si)と第2層(C)の除去は行わずに両層を残したまま、さらに第2層の上に基板加熱温度が200℃の条件で Al_2O_3 を $10 \mu\text{m}$ の厚さにスパッタリング法で形成した。

この実施例2において、 Al_2O_3 膜形成後、基板を室温に戻したのちも、パーマロイとSi、またSiとCとの間で剥離現象は認められなかった。また、パーマロイのパターンの基板内分布は $5 \pm 0.3 \mu\text{m}$ であり、優れた精度を有していた。

(実施例3)

第3層の形成およびパターン化以外は、実施例1と全く同様にしてパーマロイのパターンを形成した。第3層の光または放射線に感応しかつSiを含有する有機高分子層として、プラズマ重合によるレジスト膜形成を行った。すなわち、実施例1の第2層(C)の形成に用いたものと同一装置に

ン精度を有していた。また、基板の全面にわたってパターンの抜け、欠けまたは変形は全く認められなかった。

(実施例4)

シリコンウェハ上に、厚さ $10 \mu\text{m}$ のポリイミド系樹脂(日立化成製PIQ)を $5 \mu\text{m}$ のラインアンドスペースでパターンを形成し、これを基板として実施例3と全く同様にしてパーマロイのパターンを得た。なお、このときのポリイミドパターンテーパ角は $37^\circ \pm 5^\circ$ であった。また、パーマロイのパターンはポリイミド系樹脂のパターンに直交するように形成した。

この実施例4のパターン幅は、 $4.9 \pm 0.3 \mu\text{m}$ であり、優れた精度を有していた。また、パターンの抜け、欠けまたは変形も認められなかった。

(実施例5)

遑んで、第2図および第3図により、薄膜磁気ヘッドの製造におけるトラック幅加工について、以下に詳述する。

非磁性基板6にパーマロイを $1.5 \mu\text{m}$ の厚さにス

パッタリングし、フォトエッチング技術によって下部コア層7とする。

次に、 Al_2O_3 をスパッタリングにより $0.5\mu m$ の厚さに形成し、フォトエッチング技術を用いてギャップ層8とする。

続いて、ポリイミド系樹脂（日立化成製PIQ）を回転塗布し、ついで加熱硬化し、フォトエッチング技術によりパターン化して厚さ $2\mu m$ の絶縁層9とする。

さらに、Cuを $1.5\mu m$ の厚さにスパッタリングで形成し、フォトエッチング技術を用いてらせん状にパターン化し、コイル10とする。

このコイル10上に、ポリイミド系樹脂の絶縁膜を形成し、厚さ $2.5\mu m$ の絶縁層11とした。

続いて、パーマロイを $1.5\mu m$ の厚さにスパッタリングして一様に上部コア層12を形成する。

このようにして形成された上部コア層12のパターン化を実施例3と全く同様にして行った。すなわち、Si3とC4とプラズマ重合膜5から成る3層の積層膜を用いて上部コア層12のパターンを

形成した。上部コア層12の先端部の幅がトラック幅13となるが、この基板内ばらつきは $10\pm 0.8\mu m$ であり、高い加工精度を示した。また、パターンの抜け、欠けまたは変形も認められなかった。

最後に、保護膜（図示せず）として Al_2O_3 を $10\mu m$ の厚さにスパッタリングして形成し、薄膜磁気ヘッドを得た。

〔比較例〕

第1層のSiを形成せずに、実施例5と全く同様にして薄膜磁気ヘッドを作成した。このようにして作成した薄膜磁気ヘッドは、上部コア層のイオンミリング時にカーボンと上部コア層の界面で一部剥離が発生し、所望の磁気特性が得られなかった。

〔発明の効果〕

以上説明した本発明の請求項1記載の発明によれば、基板上の被加工薄膜の上にSiを含む第1層を形成する工程と、該第1層の上に主としてCから成る第2層を形成する工程と、該第2層の上に光または放射線に感応しかつSiを含有する有

機高分子から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有しているので、C膜の接着性が悪いために起きる不具合を解消し、抜け、欠けまたは変形のないパターンを形成し得る効果があり、C膜の優れた耐イオンミリング性を十分に生かして精度の高いパターンを形成し得る効果がある。

さらに、本発明の請求項2記載の発明によれば、基板上の被加工薄膜の上に、該被加工薄膜および次の第2層との接着性に優れた材料から成る第1層を形成する工程と、該第1層の上にArガスを用いたイオンミリング速度が前記被加工薄膜より遅くかつO₂を用いたドライエッチング速度が次

の第3層より速い材料から成る第2層を形成する工程と、該第2層の上にO₂を用いたドライエッチング速度が前記第2層より遅い材料から成る第3層を形成する工程と、該第3層に所定のパターンを形成する工程と、該第3層に形成されたパターンをマスクとして前記第2層をパターン化する工程と、前記第3層を除去する工程と、前記第2層に形成されたパターンをマスクとして前記第1層をパターン化する工程と、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程とを有しているので、より一層精度の高いパターンを形成し得る効果がある。

また、本発明の請求項3記載の発明によれば、前記第2層および第1層に形成されたパターンをマスクとして前記被加工薄膜に所定のパターンを形成する工程の後に、前記第1層および第2層を除去する工程を有しているので、第1層、第2層を除去して、被加工薄膜にのみパターンを形成し得る効果がある。

さらにまた、本発明の請求項4記載の発明によれば、段差を有する被加工薄膜を対象として、前記請求項1～3のいずれかに記載の発明を適用することにより、前記段差を有する被加工薄膜に、抜き、欠けまたは変形がなく、かつ精度の高いパターンを形成し得る効果がある。

そして、本発明の請求項5記載の発明によれば、パターン形成方法を用いて薄膜磁気ヘッドのトラック部をパターン化しているので、上部コアのトラック部を抜き、欠けまたは変形がなく、かつ精度の高いパターンで形成することができ、したがって上部コアの品質を向上させ得る効果がある。

4. 図面の簡単な説明

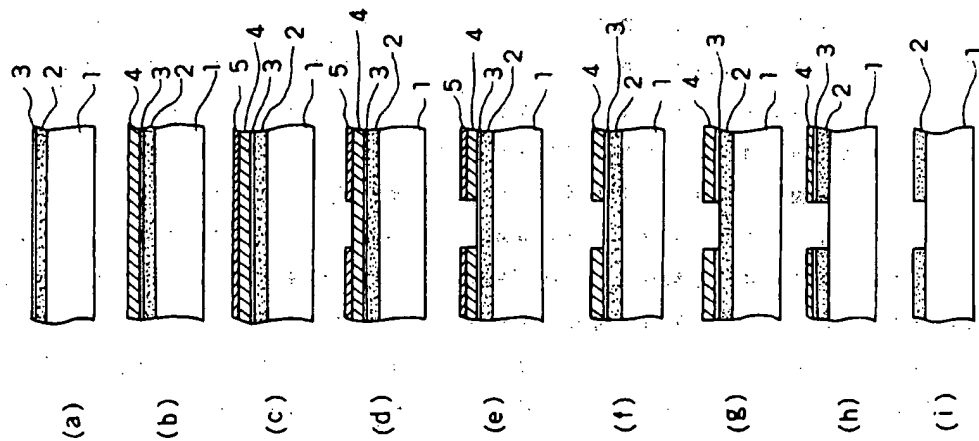
第1図(a)～(i)は本発明パターン形成方法の一実施例を示す工程図、第2図は本発明パターン形成方法を用いて形成した薄膜磁気ヘッドの一例を示す一部縦断面図であって、第3図のA-A'切断拡大断面図、第3図は同薄膜磁気ヘッドの一部平面図である。

1…基板、2…被加工薄膜、3…第1層(Si)、

4…第2層(C)、5…第3層(光または放射線に感応しかつSiを含有する有機高分子層)、6…薄膜磁気ヘッド形成用の非磁性基板、7…同下部コア層、8…同ギャップ層、9…同絶縁層、10…同コイル、11…同絶縁層、12…上部コア層、13…トラック幅。

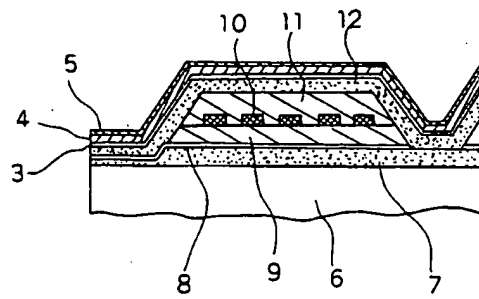
代理人 弁理士 秋 本 正 実

第1図



1: 基板
2: 被加工薄膜
3: 第1層
4: 第2層
5: 第3層

第 2 図



- 3: 第1層
- 4: 第2層
- 5: 第3層
- 6: 非磁性基板
- 7: 下部コア層
- 8: キャップ層
- 9: 絶縁層
- 10: コイル
- 11: 絶縁層
- 12: 上部コア層
- 13: トラップ幅

第 3 図

